

La gestion de la couverture dans les réseaux véhiculaires à base des réseaux de capteurs sans fil

R. SOUADIH

Laboratoire de Modélisation et d'Optimisation des Systèmes (LAMOS)
Université de Béjaïa, Béjaïa 06000, Algérie
Tél. (213) 34 81 37 08

Résumé La sécurité routière reste un problème important et la première cause de mortalité dans le monde. Chaque année, selon les statistiques, plus d'un million de personnes meurent sur les accidents de la route dans le monde entier. De manière générale, beaucoup d'accidents mortels sont causés par les erreurs de conduite. Il est cependant difficile pour un conducteur d'être à chaque instant vigilant et conscient du contexte de la route. Par conséquent, des efforts considérables pour améliorer la sécurité routière ont été menés. Parmi eux, la technologie la plus prometteuse est le réseau ad hoc de véhicules.

L'objectif principal du HSVN est de garantir une détection en temps réel des conditions routières et aider à connecter les segments partitionnés du VANET. Jusqu'ici, un certain nombre d'architectures et de protocoles de communication pour les HSVN ont été proposés. L'étude de ces architectures et de ces protocoles nous a amené à dégager quelques perspectives tels que : la proposition d'un framework de communication fiable pour les HSVN permettant la détection de la majorité des événements, qui conserve de l'énergie et qui ne se dégrade pas en présence de nœuds défaillants.

Mots clés : Réseaux véhiculaires, réseaux de capteurs sans fil, gestion de la couverture.

5.1 Réseaux Ad hoc de véhicules

Le réseau Ad hoc de véhicules ou "Vehicular Ad hoc Network"(VANET) [1] est composé de véhicules à forte mobilité et de stations déployés au bord de la route d'une manière éparse, chacun d'eux est équipé de dispositifs de communication sans fil et éventuellement de dispositifs de détection. La communication sans fil peut se dérouler entre les véhicules et/ou entre les véhicules et les stations au bord de la route.

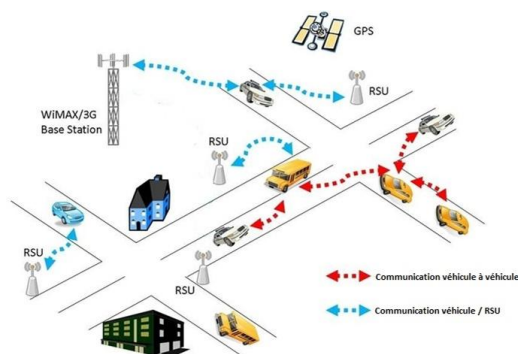


FIGURE 5.1. Réseau Ad hoc de véhicules

Ces systèmes aident parfois dans la prévention des accidents, mais ils ne sont pas toujours efficaces, puisque le VANET peut ne pas garantir une détection en temps réel des conditions routières ou maintenir la connectivité de communication en raison de la forte mobilité des véhicules. Pour résoudre ces problèmes, une nouvelle approche a été récemment proposée. Elle

repose sur un réseau hybride combinant le réseau de capteurs sans fil ou "Wireless Sensor Network" (WSN) [2] et le VANET, nommé réseau véhiculaire à base du réseau de capteurs sans fil ou "Hybrid Sensor-Vehicular Network" (HSVN) [3].

5.2 Réseau véhiculaire à base du réseau de capteurs sans fil

Le réseau véhiculaire à base du réseau de capteurs sans fil intègre le WSN avec le VANET afin que chaque type du réseau puisse bénéficier des avantages de l'autre tout en compensant ses faiblesses. Dans les HSVN, les nœuds capteurs sont déployés le long de la route pour détecter les conditions routières et communiquer en permanence les données capturées aux véhicules.

5.3 Architecture d'un réseau véhiculaire à base d'un réseau de capteurs sans fil

Le tableau ci-dessous résume l'architecture du réseau véhiculaire à base du réseau de capteurs sans fil :

Réseau	Rôle	Principe
VANET	Propagation de données à longue portée	Diffusion géographique : Dissémination des données entre les véhicules
WSN	Détection des évènements	Utilisation des capteurs adéquats Agrégation de données Arbres couvrants pour la collecte de données
Combinaison VANET & WSN (HSVN)	Recueillir l'information du WSN Stocker l'information au sein du WSN	Déploiement des passerelles entre le WSN et le VANET

TABLE 5.1. Architecture du réseau véhiculaire à base du réseau de capteurs sans fil

5.4 Architectures de communication dans les HSVN

Plusieurs architectures de communication ont été proposées pour les HSVN. Dans ce qui suit, nous présentons quelques unes de ces architectures.

5.4.1 A Prototype Study on Hybrid Sensor-Vehicular Networks

E.Weingrtner et F. Kargl [3], ont proposé un prototype pour les HSVN où ils ont abordé les différents types de communication qui peuvent exister dans tels systèmes.

- **Distribution de l'information au sein du WSN** : détecter et signaler les évènements détectés aux passerelles.
- **Transition des données du WSN au VANET** : prévenir les véhicules des évènements arrivés sur la route.
- **Dissémination de l'information au sein du VANET** : assure une propagation à longue distance de l'information routière.
- **Injection des données du VANET au WSN** : permet de notifier les véhicules qui passent plus tard, quand il n'y a pas de véhicules à leur portée de communication.
- **Transport des données physiques** : exploiter la mobilité des véhicules pour le transport des données.

Critiques

Les auteurs ont présenté quelques idées clés pour la conception d'un HSVN. Leur travail peut être considéré comme une première analyse pour les HSVN. Cependant, aucune solution n'est donnée pour résoudre les différentes questions existantes dans les HSVN en termes de fiabilité, de faible délai et d'efficacité énergétique.

5.4.2 An Integrated Network of Roadside Sensors and Vehicles for Driving Safety : Concept, Design and Experiments

Qin *et al.* [4], ont proposé une architecture de communication qui repose sur la détection passive du véhicule. Afin d'économiser l'énergie, tous les capteurs sont inactifs. À l'approche d'un cluster de véhicules, la passerelle active les capteurs le long de la direction du déplacement de ce cluster. La passerelle peut communiquer l'information routière uniquement au véhicule en tête du cluster.

Critiques

Les critiques qu'on peut soulever à cette architecture est la diffusion périodique de la balise par la passerelle, ce qui conduit à l'épuisement rapide de son énergie et certains événements dangereux qui peuvent survenir pendant que les capteurs sont en mode sommeil ne peuvent pas être détectés. En outre, les données sont envoyées exclusivement à la tête du cluster de véhicules, ce qui peut compromettre la sécurité des conducteurs si un événement est détecté après que la tête du cluster a quitté la portée de transmission de la passerelle.

5.4.3 A Framework for Efficient Communication in Hybrid Sensor and Vehicular Networks

Djahel *et al.* [5], ont proposé une architecture qui repose sur la détection active du véhicule. Afin d'économiser l'énergie, la passerelle active les capteurs en fonction du niveau du danger évalué de la zone autour d'eux et peut communiquer l'information à tout véhicule se trouvant dans sa portée de transmission.

Critiques

Cette architecture peut ne pas détecter tous les événements, car il peut il y avoir un danger qui arrive soudainement dans des zones qui connaissent une faible fréquence de dangers. Les requêtes du réveil sont envoyées par la passerelle, ce qui peut conduire à l'épuisement de son énergie lorsque le nombre de noeuds à réveiller est grand. Le protocole proposé pour la communication entre les capteurs ne supporte pas la tolérance aux pannes où une déconnexion d'un capteur met en cause le fonctionnement du WSN ainsi une perte de connexion avec le VANET.

5.5 Conclusion

L'objectif principal du HSVN est de garantir une détection en temps réel des conditions routières et aider à connecter les segments partitionnés du VANET. Jusqu'ici, un certain nombre d'architectures et de protocoles de communication pour les HSVN ont été proposés. L'étude de ces architectures et de ces protocoles nous a amené à dégager quelques perspectives tels que : la proposition d'un framework de communication fiable pour les HSVN permettant la détection de la majorité des événements, qui conserve de l'énergie et qui ne se dégrade pas en présence de nœuds défaillants.

Références

1. E. Hossain, G. Chow, V.C.M. Leung, R.D. McLeod, J. Miic, V.W.S. Wong and O. Yang, "Vehicular telematics over heterogeneous wireless networks : A survey", *Computer Communications*, vol. 33, no. 7, pp. 775-793. Elsevier 2010.
2. I.F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "Wireless sensor networks : a survey", *Computer Networks*, vol. 38, no. 4, pp. 393-422, 2002.
3. E. Weingartner and F. Kargl, "A Prototype Study on Hybrid Sensor-Vehicular Networks", *KuVS Fachgespräch Sensornetze*, RWTH- Aachen Technical Report, no. AIB 2007-1, Aachen, Germany, 2007.
4. H. Qin, Z. L. Y. Wang, X. Lu, W. Zhang, "An Integrated Network of Roadside Sensors and Vehicles for Driving Safety : Concept, Design and Experiments", In *Proc. of IEEE International Conference on Pervasive Computing and Communications, (PerCom)*, Mannheim, Germany, 2010.
5. S. Djahel, Y. Ghamri-Doudane, "A Framework for Efficient Communication in Hybrid Sensor and Vehicular Networks", *International Journal of Computer Applications (0975 – 8887)*, Volume 14– No.2, 2011.